

学生创新能力培养的实践教学体系研究与实践

牛庆玮 胡伟 刘臻 于猛 王志华

摘要：创新教育的基础是实践，实践教学对创新人才的培养起着至关重要的作用。经过多年的研究与实践，中国石油大学（华东）建立起“以大学生创新能力培养为核心，以优化人才培养方案为引领，以共享实验教学资源为平台，以实习基地建设为依托，以大学生创新性实验和学科竞赛为载体，以毕业设计改革为突破口，以激励机制和质量监控为保障”的实践教学体系，并取得了良好的实践效果。

关键词：创新能力；实践教学；体系

近年来，在高等教育快速发展的形势下，面对学校与生产脱节、理论与实践脱节，高校实践教学普遍受到冲击的情况，我校立足解决“培养什么、靠什么培养、怎么培养”的问题，对实践教学体系进行了系统构建和实践。紧紧围绕提高学生工程实践和创新能力这一根本目的，建立起“以大学生创新能力培养为核心，以优化人才培养方案为引领，以共享实验教学资源为平台，以实习基地建设为依托，以大学生创新性实验和学科竞赛为载体，以毕业设计改革为突破口，以激励机制和质量监控为保障”的实践教学体系（图1），从根本上保证了人才培养质量的提高。

一、优化人才培养方案，突出实践能力和创新能力培养

教学计划是人才培养方案的主体。2008年学校从深化教学改革、优化培养方式着手，对人才培养方案进行了修订，修订后的人才培养方案由教学培养计划、辅助培养计划、复合型人才培养计划三部分组成。方案中突出了实践教学的重要地位，坚持实践教学四年不断线，区别不同专业对实践教学的要求，实践教学方案得到进一步优化，完善了实践教学体系。

1. 优化教学培养计划，加大实践教学环节的比重

教学培养计划的制订坚持“学生实践能力培养四年不断线”的原则，通过不断优化课程设置，加大实践教学在培养计划中的比重，主要体现在3个方面：

一是增加了实践环节的教学学时。工科类专业实践环节占教学计划总学分（学时）的35%以上，其中国家级和省级特色专业均达到40%以上，如化学工程与工艺专业的实践环节占教学计划总学分（学时）的比例达到44%。二是丰富了实践教学的内容，开设综合性、设计性、创新性实验的课程占有实验课程总数的比例超过90%。三是部分实验课程实现了独立设课，提高了实验类课程的系统性。

2. 优化辅助培养计划，凸显学生创新意识的培养

辅助培养计划的制订坚持“课内、课外兼顾，显性、隐性统筹”的原则，设置了思想政治与道德修养、社会实践与志愿服务、科技学术与创新创业、文化艺术与身心发展、社团活动与社会工作、技能培训及其他6个模块，要求学生在完成本专业教学培养计划的同时，还需完成至少15个学分的辅助培养计划和来自不同的3个模块。修订后的辅助培养计划更加明晰了培养内容、赋分标准、管理程序，凸显了对学生创新意识的培养。

3. 创新人才培养模式，实现人才培养多元化

在制定培养方案之时，充分重视学生的差异性，采取多样化培养模式，适应不同类型特长学生选择的需求，实现个性化培养。通过开展“卓越工程师培养计划”、“拔尖人才培养计划”、“大学生创新性实验计划”等形式，提供多种鼓励创造和创新的学习环境，学生的创新意识和实践能力得到充分锻炼和提升。

牛庆玮，中国石油大学（华东）教务处处副处长，副研究员。

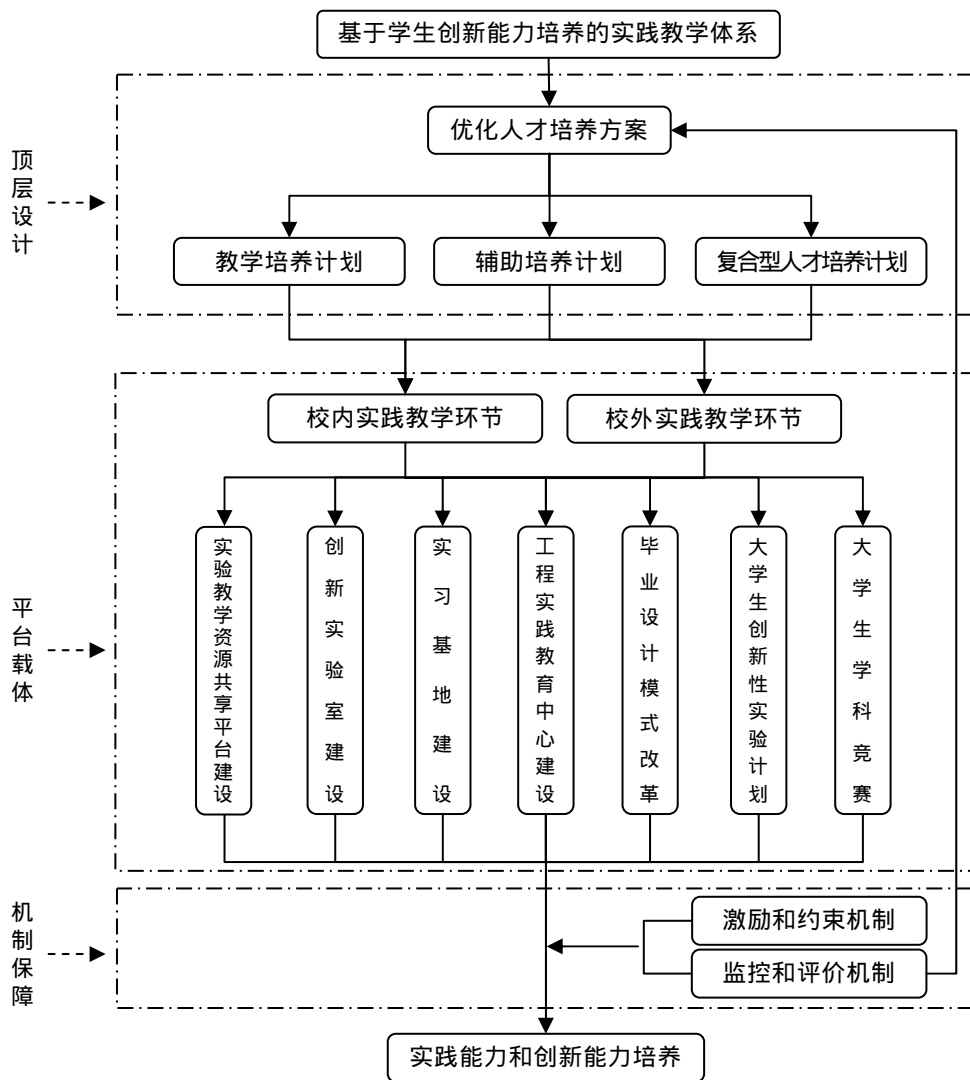


图 1 基于学生创新能力培养的实践教学体系

二、加强实验教学资源共享平台建设，完善实践教学体系

传统的实验室建设模式因过度依附于课程理论教学，存在着实验教学体系老化、实验室建设缺乏整体规划、资金过度分散、投资效益低下等弊端，不利于资源的共享。学校自 2009 年开始推行实验教学资源共享平台建设，并取得了明显成效。

1. 加强实验教学资源共享平台建设，提升实验室建设水平

按照“有利于系统的学科专业建设、有利于学生实践能力和创新精神的培养，有利于办学质量和效益的提高”的思路，以实验教学体系建设、实验教学资源整合、实验技术队伍建设为着力点，推动实验教学资源共享平

台建设，从而推动实验室高水平快速发展。

运用减法原则，合并同类项目，避免设备重复投资。减法原则的运用降低了管理成本和资金投入，开拓了实验教学空间，提高了投资效益和管理运营效率。在实验教学资源共享平台建设的推动下，物理科学与技术学院、石油工程学院、计算机与通信工程学院等先后成立了院级实验教学中心，避免了中心内设备的重复投资。

学院不再保留各自的机房，而是按照资源共享的思路进行集中建设、统一管理。实现了专业实验、计算机基础教学、学生自由上机的共享。这相当于少建设 6 个机房和 800 个座位，节约实验室面积约 1000 余平方米，节约投资近 600 万元。同时将设备利用率由不足 30% 提高至 80% 以上。

集中资金和精力用于新实验项目的开发。着重加强了综合性、设计性、创新研究型实验项目的开发，丰富了实验教学内容，扩充和完善了实验教学体系。储运与

建筑工程学院通过资金的集中使用,建设了油气储运工艺流程及教学仿真系统,该系统以油气储运工艺流程、专业设备、拆装模型为主,具有高度的综合性,能够开设“输油管道设计与管理”、“油库设计与管理”等课程的专业实验,并能承担认识实习、毕业设计等实践教学环节。该系统可承担每年360人、约1800学时的实践教学任务,同时还可对校内外学生课外实践活动开放。

2. 加强创新实验室建设,丰富实践创新项目和内容

专门投资建设了电子技术、计算机、机器人等一系列创新实验室,向全校学生全天候免费开放,通过与大学生学科竞赛相结合、与创新性实验计划相结合、与拔尖创新人才培养特区相结合、与毕业设计相结合等方式,为大学生创新能力培养提供了必要条件和有力支持。

三、加强实习基地建设,拓展学生实践和创新的空間

按照“学校牵头、学院负责、校企共建、保证质量”的思路,以产学研结合为依托,对实习基地建设进行统筹规划,坚持同时进行校内校外两类实践教学基地建设,打造了实践教学资源的新格局,拓展了学生实践和创新的空間和环境。

1. 东营校区圈层式校外基地建设,满足石油类专业的实习实践

在继续加强东营校区内实习基地建设的同时,有重点、分层次地进行圈层式校外实习基地建设。以东营校区为中心,以胜华炼厂、胜华化工为第一圈层,以胜利油田为第二圈层,充分利用东营校区的教育资源、校企产业的优势、油田的行业、地缘等优势,加强石油类专业的实习基地建设,使整个胜利油田成为学校实践教学的大基地。目前,东营校区已建成1000床位的学生实习公寓,学校与胜利油田和各二级单位签订了正式的合作协议,建立了实习基地建设的长效机制。已在胜利油田建成实习基地34个,能够满足17个专业的实习需求。

2. 青岛校区集团式综合基地建设,满足校区结构性调整的实习需求

在青岛校区规划并构建了一个集团式综合实习基地。该基地为一集合体,由校内实习基地群、校外理工类实习基地群和校外经管、文科类实习基地群组成,涵盖青岛校区周边的相关企事业单位和部门。集团式综合实习基地建设工作的出发点在于充分利用青岛的地域优势、产业优势、经济优势,实现校内外优势互补,可以

满足学校结构性调整后的各专业的实习需求。目前,已在黄岛区人民法院、青岛石化总厂、黄岛油库等单位设立了实习基地12个,毕业设计网点9个,为学校22个专业的学生实习实践提供了有力的保障。

3. 校企共建工程实践教育中心,为实习基地建设与发展提供示范和模板

学校分别与胜利油田、中原油田、齐鲁石化共建了3个工程实践教育中心,学校与企业共同制定并实施企业培养方案。工程实践教育中心以强化学生工程能力、创新意识、自主学习能力以及国际竞争力的培养和提高为目标,逐步构建适应经济社会发展需要、适合我校学生发展的石油石化工程创新人才培养体系和培养平台,有效保障了“卓越工程师教育培养计划”的顺利实施,将成为全校实习基地建设和发展的模板,能够接纳10余个专业实习。

四、深化毕业设计模式改革,实现工程实践与创新的无缝对接

根据社会对创新型人才的需求以及当前本科毕业设计存在的问题,学校开展了基于学生创新能力培养的本科毕业设计模式改革试点工作。按照“学校引导、学院主导”的原则,鼓励学院根据自身情况进行探索、改革和创新,实现了工程实践与创新能力培养的无缝对接。

1. 开展毕业设计模式改革试点工作,重视学生实践和创新能力培养

学校开展了石油工程专业“毕业设计源于教师科研项目”、化学工程与工艺专业“多生合作设计化工流程及装备”、应用物理学专业“全学年毕业设计”、工程管理专业“毕业设计源于企业案例”等试点工作。物理学院提出了“一体式、分层次、多元化”本科毕业设计新模式:一是从第7学期开始毕业设计工作;二是在教学模式、任务设计、目标实现、指导方式、过程控制、质量评价、效果体现、激励机制等方面改革和创新;三是根据不同学生的特点,采用不同层次、不同形式、不同要求、注重学生创新能力培养的毕业设计教学模式。第7学期开始毕业设计的24位同学有9位同学获得了优秀,其中4位获得了校级优秀,发表相关学术论文6篇,毕业设计的质量显著提高。

2. 校企培养一体化试点,真刀真枪开展毕业设计

校企联合培养学生综合能力、工程操作和创新能力,一方面提高了学生综合运用所学知识直接解决现场生产

技术问题的能力,另一方面,许多创新成果解决了实际问题,也使企业受益。如:学校所有石油主干专业都在油田生产单位和科研院所建有毕业设计网点,目前共联合建立了毕业设计网点56个,学生进入网点后在双方导师的共同指导下开展毕业设计。这种培养模式使学生可以针对企业生产技术实际问题,真刀真枪开展毕业设计。2010年全校毕业设计结合实际题目超过93%,有98人直接到企业中进行毕业设计。大量毕业设计选题来源于教师的科研项目,实现了工程实践与创新能力培养的无缝对接。

3. 进行横向和纵向质量评价,确保毕业设计质量

学校采取横向和纵向质量评价相结合的方式,对毕业设计质量进行监控。一是通过每年覆盖全校范围的常态化横向质量评价,有效对各学院毕业设计工作进行监控,及时发现问题,及时反馈;二是对2008至2010年3届工科专业毕业设计的质量水平进行纵向质量评价,以掌握我校本科毕业设计质量现状。经专家评价,15个工科专业3届毕业设计的平均分分别为86.21、86.43、86.52,我校工科专业毕业设计质量总体上呈稳中有进的态势。

五、开展大学生创新性实验计划和学科竞赛,浓厚校园创新氛围

学校以大学生创新性实验计划和各级各类学科竞赛、科技竞赛的开展为载体,营造了浓厚的校园创新氛围,充分激发了学生参与创新的积极性、主动性,为大学生搭建了自主创新、自我成才的舞台。

1. 大力实施大学生创新性实验计划,鼓励学生自主创新

学校按照“积极动员、鼓励参与,三级立项、分级管理,滚动发展、加强监控,评优育精、保证经费”的工作指导方针,建立了“学院-学校-国家”三级大学生创新性实验计划培育体系。“十一五”期间各级大学生创新性实验计划立项933项(国家级150项,校级283项,院级500项),共有4165名学生参与,占在校本科生总数的21.1%。项目学生单独或参与申请专利9项,公开发表论文41篇。

2. 广泛开展大学生学科竞赛,激励学生积极创新

按照“加强引导、规范管理,突出重点、保证经费,注重评展,点面结合”的工作原则,先后出台了《大学生学科竞赛管理办法》和《本科生科技创新学分认定办法》,保证了我校学科竞赛活动的顺利开展,学生参加学科竞赛的积极性显著提高。近三年,学校累计参赛人数超过30000

人次,在大学生数学建模、电子设计、英语等学科竞赛共获得省级以上奖励747项,其中国家级奖励429项。

六、加强管理制度建设,全面监控实践教学质量

1. 不断完善实践教学管理制度,促进实践教学良性开展

建立校、院、系三级实践教学管理架构,不断完善实践教学管理制度。近年来,先后制定、修订了《完善本科教学激励机制实施办法》、《大学生学科竞赛管理办法》、《本科生科技创新学分认定办法》、《关于加强实验教学资源共享平台建设的指导意见》、《本科毕业设计(论文)环节管理规定》等一系列管理制度,强化了对实践教学工作的严密组织和严格管理。

2. 加强实践教学激励机制建设,激发师生参与创新教育的热情

为了激励教师积极投入实践教学,学校遵循“以政策引导教学,以激励促进教学”的指导思想,制定了《实践教学激励办法》。采用物质奖励和精神激励相结合,过程性激励和结果性奖励相结合,教师激励和学生奖励相结合,激励与约束相结合,进一步调动广大教师从事实践教学,参与实践教学改革的积极性。

3. 建立实践教学质量监控和评价机制,全程监控实践教学各环节

学校制定实施了实践教学环节质量标准 and 评价体系,包括实验与实习教学质量标准、毕业设计(论文)质量标准、实验教学评价指标体系等,规范对实践教学环节的监控与评价。建立了实践教学专项检查评估机制、实践教学资料抽查机制、学生网上评教机制、实践教学信息反馈机制和校外实习、毕业设计双导师机制等5项机制,开展教学质量纵向和横向评价,对实践教学环节进行全程监控。

近年来,中国石油大学(华东)始终以学生实践能力和创新能力的培养为落脚点,逐步建立和完善了以学生创新能力培养为核心的实践教学体系,建立了以实验教学资源共享平台建设和创新实验室建设为主的实验教学平台,完成了东营校区“圈层式”校外实习基地和青岛校区“集团式”综合实习基地的整体规划和布局,形成了“以政策引导教学,以激励促进教学”的理念,有效地保障了学生实践能力和创新能力的培养。

[责任编辑:文和平]